

weiligen geologischen Formation ab. Die Menge des entstehenden Radons und seiner Zerfallsprodukte unterliegt damit einer natürlichen Schwankung.

Der Lungenkrebs ist die häufigste Krebstodesursache beim Mann. In den letzten Jahren haben die Frauen durch vermehrtes Rauchen allerdings kräftig aufgeholt, erklärt das BfS. Neben der Einschränkung des Rauchens sei die Reduktion der Radonkonzentration in Wohnhäusern und an Arbeitsplätzen durch entsprechende Wandabdichtungen oder Zwangsbelüftung ein wichtiger Schritt zur Verringerung des Lungenkrebsrisikos.

### Lungenkrebsrisiko durch Radon in Wohnungen in Thüringen und Sachsen

Das BfS hatte Anfang der neunziger Jahre des zu Ende gegangenen Jahrhunderts eine epidemiologische Studie zur Untersuchung des Lungenkrebsrisikos durch Radon in Wohnungen in Thüringen und Sachsen in Auftrag gegeben. Aufgrund der Geologie und der bergbaulichen Hinterlassenschaften gibt es dort erhöhte Radonkonzentrationen in Häusern. Die Ergebnisse der Studie waren im September 2003 fertiggestellt und im jetzt veröffentlichten BfS-Jahresbericht 2003 zusammenfassend dargestellt worden.

Die Studie wurde demnach im Zeitraum von 1990 bis 1997 durchgeführt und umfaßte 1.192 Lungenkrebspatienten aus ausgewählten Lungenfachkliniken und 1.640 Personen aus der Allgemeinbevölkerung als sogenannte Kontrollen. Die Kontrollen seien zufällig über Einwohnermeldeämter ausgewählt worden und vom Lebensalter und Geschlecht her mit den Lungenkrebspatienten vergleichbar. Einschlusskriterium sei ein derzeitiger Wohnsitz in Thüringen und Sachsen gewesen. Die Studienteilnehmer seien in persönlichen Interviews zu

bekanntem Risikofaktoren für Lungenkrebs befragt worden (Aktivrauchen, Passivrauchen, berufliche Asbestbelastung, berufliche Strahlenbelastung etc.). Im Hauptwohnraum und im Schlafzimmer der Studienteilnehmer sei jeweils ein Jahr lang ein Radonmeßgerät aufgestellt und so die Radonkonzentration ermittelt worden. Zusätzlich habe man auch in früheren Wohnungen der Studienteilnehmer Messungen durchgeführt. Ziel sei es gewesen, die durchschnittliche Radonexposition der letzten 5 bis 35 Jahre zu ermitteln. Bergarbeiterstudien hätten gezeigt, daß dies der relevante Zeitraum für eine spätere Lungenerkrankung sei, wird erklärt.

Insgesamt wurden so fast 8.000 Radonmessungen durchgeführt, wird berichtet. Die gemessenen Radonkonzentrationen schwankten zwischen 5 und maximal 4.296 Bq pro Kubikmeter Raumluft. Im Wohnzimmer hätten sie mit durchschnittlich 86 Bq pro Kubikmeter höher als im Schlafzimmer gelegen, wo im Durchschnitt 64 Bq pro Kubikmeter Raumluft gemessen worden seien. Dieser Unterschied sei zum Großteil auf unterschiedliches Lüftungsverhalten im Wohn- und Schlafzimmer zurückzuführen, heißt es. Zudem habe das Schlafzimmer häufig im ersten Stockwerk gelegen und das Wohnzimmer im Erdgeschoß. Für jeden Probanden und jede Wohnung sei eine aufenthaltszeitgewichtete Radonkonzentration zwischen Wohn- und Schlafzimmer ermittelt und die mittlere Radonkonzentration über die letzten 35 Jahre berechnet worden. Im Durchschnitt habe die zeitgewichtete Radonkonzentration 75 Bq pro Kubikmeter betragen und sei damit in Sachsen und Thüringen höher gewesen als der Bundesdurchschnitt mit 50 Bq pro Kubikmeter Raumluft.

Dem Ergebnis dieser Studie zufolge steigt das Lungen-

krebsrisiko bei einem Anstieg der Radonkonzentration um 100 Bq pro Kubikmeter um jeweils 8 Prozent an. Das bedeutet, daß beispielsweise eine Person in Sachsen und Thüringen mit einer häuslichen Radonkonzentration von 100 Bq pro Kubikmeter Raumluft ein um 8 Prozent höheres Risiko hat, an Lungenkrebs zu erkranken, als eine Person mit

0 Bq pro Kubikmeter Raumluft und daß eine Person mit 200 Bq pro Kubikmeter Raumluft im Vergleich mit einer Person mit 0 Bq pro Kubikmeter Raumluft ein 16,6 Prozent höheres Risiko hat. Bei einer Konzentration von etwa 1.000 Bq pro Kubikmeter Raumluft würde sich das Lungenkrebsrisiko verdoppeln, schreibt das BfS. ●

### Berufliche Strahlenbelastung

## Tod durch Demenz nach Strahlenbelastung

Eine ältere Untersuchung unter weiblichen Atomarbeitern in den USA hatte vermehrt Todesfälle durch Geistesstörungen gefunden, inklusive Demenz. Im Oktober 2003 veröffentlichten Wissenschaftler der School of Medicine and Biomedical Sciences der State University of New York/USA im American Journal of Industrial Medicine eine weitere Studie, die sich mit der Wirkung von ionisierender Strahlung am Arbeitsplatz und anderen Gefahren auf die Sterblichkeit an Demenz befaßt. In einer (gepoolten) Gruppe von 67.976 Atomarbeiterinnen wurden 91 Todesfälle mit Demenz identifiziert und mit 910 Kontrollpersonen verglichen. Die Risikoquotienten (odds ratios, OR) wurden ermittelt, um die Effekte von maximalen Jahresdosen und den gesamten Lebenszeitdosen auf das Vorkommen von Demenz bei 168 untersuchten Arbeitern abzuschätzen. Beides, sowohl die maximalen jährlichen (OR = 2,11, 95% Vertrauensbereich [CI] = 0,98-4,40) als auch die gesamten Lebenszeitdosen (OR = 2,09, 95%CI = 1,02-4,29) waren demnach mit Tod durch Demenz assoziiert. Berufliche Belastung mit ionisierender Strahlung ist für Frauen mit einem erhöhten Risiko verbunden, an Demenz zu sterben, schreiben die Au-

toren und empfehlen, ihre Untersuchung mit einer größeren Fallzahl zu wiederholen.

R. F. Sibley, B. S. Moscato, G. S. Wilkinson, N. Natarajan: Nested case-control study of external ionizing radiation dose and mortality from dementia within a pooled cohort of female nuclear weapons workers. Am. J. Ind. Med., 2003 Oct.; 44(4):351-8. ●

### Medizinische Strahlenbelastung

## Brustkrebssterblichkeit nach diagnostischem Röntgen

### Ergebnisse der U.S. Skoliose-Kohortenstudie

Eine Pilotstudie mit 1.030 Frauen mit einer Wachstumsdeformität der Wirbelsäule (Skoliose) und Strahlenbelastungen infolge entsprechender diagnostischer Röntgenaufnahmen zeigte ein etwa zweifach statistisch signifikant erhöhtes Risiko an Brustkrebs zu erkranken. Das berichteten Wissenschaftler des National Cancer Institute in Bethesda/USA bereits im August 2000 in der internationalen Orthopädie-Zeitschrift Spine. Insgesamt umfaßt die zugrundeliegende U.S.-Ko-

hortenstudie 5.573 Patientinnen mit Skoliose aus 14 orthopädischen Zentren in den USA, die zum Zeitpunkt der Diagnosenstellung zwischen 1912 und 1965 jünger als 20 Jahre waren. Die Sterblichkeit der Patientinnen bis zum 1. Januar 1997 wurde mit der generellen Sterblichkeit der Frauen in den USA verglichen.

Demnach wurden fast 138.000 Röntgenuntersuchungen an den Patientinnen durchgeführt, die mittlere Zahl der Untersuchungen lag bei 24,7 (mit einer Schwankungsbreite von 0 bis 618). Die mittlere kumulative Strahlendosis der Brust betrug dabei 10,8 cGy (0 bis 170 cGy). Nach Ausschluß von Patientinnen mit fehlenden Informationen wurden noch 5.466 Patientinnen in die Analyse der Brustkrebssterblichkeit einbezogen. Ihr mittleres Lebensalter bei Diagnosenstellung betrug 10,6 Jahre und ihr Ergehen wurde durchschnittlich 40,1 Jahre weiterverfolgt (follow-up). Dabei wurden 77 Brustkrebs-Todesfälle ermittelt. Verglichen mit sonst 45,6 Todesfällen auf der Basis der U.S.-Sterblichkeitsrate ergibt das eine standardisierte Sterblichkeits-(Mortalitäts-)rate [SMR] von 1,69 mit einem 95%-Vertrauensbereich [CI] von 1,3 bis 2,1. Das Risiko nimmt signifikant mit der Zahl der durchgeführten Röntgenuntersuchungen und der kumulativen Strahlendosis zu. Pro Gray (Gy) beträgt die Zunahme des relativen Risikos 5,4 (95% CI = 1,2-14,1) und beschränkt auf Patientinnen mit mindestens einer Röntgenuntersuchung 2,7 (95% CI = 0,2-9,3).

Die Ergebnisse legen nahe, daß Strahlenbelastungen durch wiederholte Röntgendiagnostik während der Kindheit und Jugend ein erhöhtes Risiko für Frauen mit Skoliose darstellen, später an Brustkrebs zu erkranken, schreiben die Autoren.

Michele Morin Doody, John E. Lonstein, Marylin Stovall, David

G. Hacker, Nickolas Luckyanov, Charles E. Land: Breast Cancer Mortality After Diagnostic Radiography: Findings From the U.S. Scoliosis Cohort Study. Spine, 2000 Aug. 15; 25(16): 2052-2063. ●

### Medizinische Strahlenbelastung

## Brustkrebs unter Röntgenassistentinnen

Eine auf das Dreifache erhöhte Sterblichkeit an Brustkrebs bei Frauen, die vor 1940 als Radiologisch-Technische Assistentinnen zu arbeiten begonnen hatten, stellten Wissenschaftler der amerikanischen Food and Drug Administration und des National Cancer Institut in Bethesda/USA für das Jahr 1997 (Relatives Risiko [RR] = 2,92, 95%-Vertrauensbereich [CI] = 1,22-7,00) unter 69.525 Frauen fest, die zwischen 1926 und 1982 ihre Assistentinnen-Ausbildung abgeschlossen hatten – verglichen mit denen, die 1960 und später mit ihrer Tätigkeit begonnen hatten. Die Brustkrebs-Sterblichkeit nimmt ab, je weniger lange die Arbeitsaufnahme her ist ( $p$  for trend = 0,002) und sie nimmt zu mit der Zahl der Jahre, die die Arbeitsaufnahme vor 1950 liegt ( $p$  for trend = 0,018). Das Sterblichkeitsrisiko hängt der bereits im Juni 2002 im Journal of the National Cancer Institute veröffentlichten Studie zufolge jedoch nicht davon ab, wieviel Jahre die Radiologisch-Technischen Assistentinnen in ihrem Beruf insgesamt gearbeitet haben. Die festgestellte Risikoverteilung stehe im Einklang mit der im Laufe der Zeit vorgenommenen dramatischen Verringerung der Grenzwertempfehlungen für die Strahlenbelastung, schreiben die Autoren.

Aparna K. Mohan, Michael Hauptmann, Martha S. Linet, Elaine Ron, Jay H. Lubin, D. Michael Freedman, Bruce H. Alex-

Wir trauern um unseren Kollegen

### Dr. rer. nat. habil. A. Frederick G. Stevenson

25. Juli 1944 – 2. Juni 2004

A.F.G. Stevenson war einer der in Deutschland selten gewordenen unabhängigen, hochqualifizierten und international angesehenen Strahlenbiologen. Sein hervorragendes Fachwissen hat die mühevollen, von zahlreichen Widerständen und Schwierigkeiten behinderte Arbeit der „Kommission des Landes Schleswig-Holstein zur Aufklärung der Ursache der Leukämiehäufung in der Nähe der Atomanlagen“ bei Geesthacht, maßgeblich mitgetragen. Er war seit 1992 Wissenschaftlicher Geschäftsführer dieser Kommission.

Im Auftrage der Landesregierung (Abt. Reaktorsicherheit) erstellte er ein umfangreiches „Strahlenbiologisches Gutachten“ mit Beiträgen von mehr als 20 internationalen Experten. Die Einflussnahme auf diese kritische, weltweit einmalige Dokumentation und die damit verbundenen Auseinandersetzungen um politisch unerwünschte Inhalte haben der Gesundheit dieses integren Wissenschaftlers erheblich zugesetzt.

Wir verlieren mit Frederick Stevenson einen hochgeschätzten Kollegen, der wegen seiner Aufrichtigkeit höchsten Respekt verdient.

Dr. med. Helga Dieckmann, Prof. Dr. med. Horst Kuni, Prof. Dr. med. Edmund Lengfelder, Prof. Dr. rer. nat. Inge Schmitz-Feuerhake, Prof. Dr. med. Roland Scholz, Prof. Dr. rer. nat. Otmar Wassermann

Mitglieder der Leukämiekommission des Landes Schleswig-Holstein

ander, John D. Boice Jr., Michele Morin Doody, Genevieve M. Matanoski: Breast Cancer Mortality Among Female Radiologic Technologists in the United States. J Natl Cancer Inst, Vol. 94, No. 12, June 19, 2002, pp. 943-948. ●

### Buchmarkt

## Richtlinien zur Prüfung und Qualitätssicherung bei Röntgeneinrichtungen

Der Arbeitskreis Röntgenverordnung, ein aus Anwendern, Vertretern der zuständigen Behörden und Herstellern von Röntgengeräten zusammengesetztes Gremium, hatte auf der Grundlage der 2002 geänderten Röntgenverordnung und unter Berücksichtigung des

Standes der Technik Vorschläge zur Überarbeitung der früheren Richtlinien für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen erarbeitet. Diese wurden dann unter Federführung des Bundesumweltministeriums gemeinsam mit den für den Vollzug der Röntgenverordnung zuständigen obersten Landesbehörden im Länderausschuß Röntgenverordnung überarbeitet und jetzt im Verlag H. Hoffmann, veröffentlicht. Ziel der in einem Buch zusammengefaßten beiden Richtlinien für Sachverständigenprüfungen nach der Röntgenverordnung und zur Durchführung der Qualitätssicherung bei Röntgeneinrichtungen ist es, einen bundeseinheitlichen Vollzug der Röntgenverordnung nach einheitlichen Grundsätzen zu sichern. Der vorliegende Text vermittelt einen Überblick über die Bestimmungen selbst